



Cohérence discursive du savoir enseigné: cas où l'enseignant utilise un dispositif TICE

Suzane El Hage, Christian Buty, Zeynab Badreddine

► To cite this version:

Suzane El Hage, Christian Buty, Zeynab Badreddine. Cohérence discursive du savoir enseigné: cas où l'enseignant utilise un dispositif TICE. Association pour la Recherche en Didactiques des Sciences et de la Technologies, 2012, Bordeaux, France. pp.149-159. halshs-00815810

HAL Id: halshs-00815810

<https://shs.hal.science/halshs-00815810>

Submitted on 19 Apr 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Cohérence discursive du savoir enseigné: cas où l'enseignant utilise un dispositif TICE

Suzane EL Hage, UMR ICAR (CNRS, Université Lyon 2, ENS-Lyon)

Christian Buty, (EA CEP, Université Lyon 2, ENS-Lyon, Université de Saint-Etienne)

Zeynab Badreddine, UMR ICAR (CNRS, Université Lyon 2, ENS-Lyon)

Mots clés : cohérence, analyse discursive, TICE, physique, Terminale scientifique.

Résumé : *Cette communication présente une étude de cas sur les liens cohésifs établis par un enseignant lors du débriefing d'une activité de Travaux Pratiques. Cette activité appartient à une séquence d'enseignement d'électricité du programme de Terminale Scientifique. Nous utilisons des éléments théoriques empruntés aux travaux sur l'analyse du discours en classe de sciences, notamment la notion d'épisode (Mortimer et al, 2007) et les catégories d'articulation développées par Badreddine (2009). La méthodologie utilisée consiste en un découpage en épisodes de l'extrait étudié, à l'aide d'un logiciel d'indexation des données audiographiques et vidéographiques (Transana). L'étude montre la richesse du débriefing en actions d'articulation ainsi que le rôle des élèves (par leurs questions) dans la construction de l'articulation dans le discours de l'enseignant.*

Keywords: coherence, discourse analysis, ICT, Physics, grade 12.

Abstract: *In this communication, we present a case study about the cohesive links established by a teacher during a debriefing of a practical work. This activity is part of teaching sequence in electricity at grade 12 (Terminale in France). We use two theoretical elements: an element borrowed from works on the discourse analysis in the science classroom, particularly the notion of episode (Mortimer et al, 2007) and the categories of articulation developed by author reference (2009). Our methodology consists in a division of the debriefing into microscopic episodes using, Transana, a software for video and audio annotation. The study shows the richness of the debriefing with actions of articulation and the role of students (through their questions) in the construction of these links in the teacher's discourse.*

Introduction

Ce travail fait partie d'une ligne de recherche sur la cohérence des discours didactiques et son influence sur les apprentissages (voir Badreddine & Buty, 2009 ; 2011). Un moyen langagier, d'usage fréquent chez les enseignants expérimentés, d'assurer cette cohérence, est d'établir des liens cohésifs entre le moment présent et des moments antérieurs ou ultérieurs de la séquence d'enseignement. On peut raisonnablement faire l'hypothèse que les enseignants de science, ici de physique, disposent de procédures spécifiques pour effectuer ces articulations discursives.

De plus, lorsqu'ils utilisent des technologies de l'information et de la communication dans leur enseignement, cette pratique peut influencer les éventuelles articulations, tant pour leur fréquence que pour leurs caractéristiques. El Hage et ses coauteurs (2010) ont présenté une étude de cas portant sur l'utilisation d'une simulation en optique en collège ; le cas présenté ici porte sur un logiciel d'acquisition et de modélisation de données numériques, dans un autre

domaine et à un autre niveau scolaire ; les méthodes d'analyse utilisées sont également différentes.

Cadre théorique

Pour étudier la cohérence discursive de l'enseignant, nous nous reposons principalement sur deux éléments théoriques : les outils de caractérisation de la cohérence du discours d'une part, et les échelles temporelles d'analyse du discours en classe et les moyens de le découper d'autre part. Nous donnerons également quelques éléments sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des sciences.

Caractéristiques de la cohérence du discours

Les notions de cohérence et de cohésion relèvent de la linguistique textuelle et ont été définies dans ce contexte par Halliday & Hasan (1976). Dans cette optique, d'une part la *cohésion* est liée au texte et à son organisation interne, c'est-à-dire aux règles grammaticales qui visent à la bonne présentation et à la forme adéquate du texte ; d'autre part la *cohérence* est liée au discours, c'est-à-dire au contexte institutionnel donc situationnel, et met en relief l'aspect pragmatique du texte.

Dans le langage commun, référencé par exemple par le Trésor Informatisé de la Langue Française (<http://atilf.atilf.fr/>, consulté le 26 septembre 2011), la *cohérence* apparaît essentiellement, au sens figuré, comme un **état** de non-contradiction, d'harmonie, entre des éléments d'un tout, d'un discours en ce qui nous concerne. La *cohésion* apparaît comme **ce qui provoque** la cohérence : on parle par exemple de « force de cohésion ». Nous définirons donc la cohésion comme l'ensemble des mécanismes langagiers qui contribuent à créer la cohérence d'un texte, compte tenu du contexte social qui lui donne sens (Martin, 2003). C'est dans l'expression « liens cohésifs » que cette signification se déploie le plus clairement ; ce sont les liens qui exercent la cohésion.

Badreddine (2009, pages 98-109) a proposé une typologie d'articulations discursives portant sur le contenu de l'enseignement en classe. Elle a décrit six catégories d'articulations, qui peuvent être considérées comme autant de moyens pour assurer la cohésion des contenus enseignés :

- remettre : l'enseignant reporte sa réponse à une séance ou un moment ultérieur. En général cette action d'articulation n'est pas prévue dans la progression de l'enseignant,
- annoncer : l'enseignant signale qu'il abordera ultérieurement un sujet, parfois à la suite d'une demande des élèves. Le contenu annoncé est souvent prévu dans la progression de l'enseignant,
- avancer : l'enseignant décide d'avancer immédiatement sur un contenu prévu ultérieurement dans sa préparation,
- appeler : l'enseignant fait référence à un épisode déjà passé, que ce soit une situation déjà vécue dans la classe (appel de situation) ou une notion déjà enseignée (appel de notion). Nous pouvons distinguer deux niveaux d'appel, l'appel de degré fort et l'appel de degré faible.
- rappeler : l'enseignant fait une synthèse de ce qui a été présenté dans une séance passée, ou demande aux élèves de faire cette synthèse.
- reprendre : l'enseignant décide de continuer et poursuivre un contenu en cours de présentation dans la séance ou dans une séance antérieure après l'avoir mis en attente.

Les échelles d'analyse et la procédure du découpage du discours

Le discours de la classe peut être organisé selon trois échelles de temps (Tiberghien & Buty, 2007) :

- l'échelle macroscopique analyse le savoir à un niveau de granularité élevé, celui de la séquence. Elle correspond au temps académique (Mercier et al, 2005), qui s'étend sur plusieurs semaines. Les subdivisions pertinentes sont principalement dans notre contexte les séances de cours ou de Travaux Pratiques.
- l'échelle mésoscopique analyse le savoir à un niveau de granularité moyen, inférieur à une séance de cours. Elle correspond au temps didactique (idem). Les subdivisions principales sont les thèmes ou les phases didactiques ; leurs durées sont de l'ordre de la dizaine de minutes.
- l'échelle microscopique caractérise « les énoncés et les gestes des personnes ». Elle correspond au temps interactionnel (Badreddine & Buty, 2011). Elle représente un niveau fin de granularité, de l'ordre de la minute et de la seconde.

Les notions de *zoom in* et *zoom out* introduites par Lemke (2001) permettent de décrire le rapport entre les différentes échelles d'analyse. Lemke considère que le passage d'une échelle d'analyse plus grande à une échelle d'analyse plus petite (le *zoom-in*) est une opération « simple ». Par contre, l'opération inverse (le *zoom out*) est selon lui plus complexe et nécessite le recours à une technologie spécifique, permettant de construire des événements à l'échelle supérieure à partir de l'échelle inférieure. Badreddine & Buty (2011) ont proposé une telle technologie, qui consiste à découper le discours en unités de sens à l'échelle microscopique, les épisodes, ensuite à relier entre eux les épisodes pertinents, afin de reconstituer des éléments de cohérence à l'échelle mésoscopique ou à l'échelle macroscopique.

Les Technologies de l'Information et de Communication dans l'Enseignement (TICE)

Les logiciels éducatifs sont nombreux et divers. Plusieurs auteurs ont effectué des classifications de ces logiciels selon différents aspects (par exemple, Bruillard 1997, De Vries 2001, Pinto & al. 2010). Nous présentons brièvement dans ce qui suit deux classifications.

De Vries (2001) a élaboré une typologie des logiciels éducatifs basée sur l'attribution de huit fonctions pédagogiques remplies par des dispositifs d'apprentissage assisté par ordinateur. Elle propose une caractérisation sous trois aspects: les tâches proposées aux élèves, le point de vue théorique sous-jacent à la conception des logiciels, et la manière dont sont traitées les connaissances. Les différents types de logiciels sont les suivants : tutoriel, exercices répétés, tuteur intelligent, jeu éducatif, hypermédia, simulation, micro-monde et apprentissage collaboratif.

Pinto et ses collègues (2010) distinguent pour leur part sept types de logiciels couramment utilisés dans les classes de sciences : « software that allows teachers to design interactive tasks », « software to represent and organize knowledge », « software to visualize systems and phenomena (computer animations) », « software to visualize and interact with systems and phenomena (computer simulations, virtual laboratories) », « computational modelling tools », « Video-Based Laboratory » et « data-logging systems and Microcomputer-Based Laboratory ».

Il y a lieu de penser que la plupart des recherches portant sur les TICE envisagent des situations limitées dans le temps, et non les effets à l'échelle de la séquence d'enseignement.

Par exemple, dans une méta-analyse portant sur 37 études, Hogarth et ses co-auteurs (2006), qui se focalisent pourtant sur les effets de l'emploi des TICE sur les apprentissages scientifiques réalisés par les étudiants, ne mentionnent pas cet aspect de la question.

Problématique

Nous faisons l'hypothèse que les articulations discursives sont favorisées quand l'enseignant institutionnalise le savoir en jeu en utilisant la forme pédagogique du débriefing. Ce dernier est caractérisé par le fait que l'enseignant reprend la responsabilité de la manipulation du savoir, en passant en revue une activité expérimentale réalisée par les élèves dans une phase antérieure. Cette mise en relation de deux moments différents de la séquence d'enseignement doit respecter simultanément deux conditions : les connaissances qui sont l'objet de l'apprentissage dans l'activité doivent se retrouver dans le débriefing, de même que le contexte dans lequel l'activité a été conçue pour la mise en œuvre de ces connaissances (Khanfour-Armalé, 2008, page 96).

Lors d'un débriefing l'enseignant peut ou non utiliser des logiciels. Nous adoptons le point de vue de Osborne & Hennessy (2003, « ICTs as teaching resources are not considered a benefit in themselves ») : l'utilisation des TICE par elle-même ne constitue pas un gain pour l'apprentissage, c'est le discours qui l'accompagne, les interactions qui se dérouleront dans la classe, ainsi que l'approche pédagogique choisie par l'enseignant qui lui donneront son importance. Un volet important de cette utilisation est à notre sens la cohérence que l'enseignant parvient ou non à installer entre son emploi des TICE dans le débriefing, l'emploi que les élèves en ont fait lors des activités expérimentales, et aussi le reste de la séquence. Nous avons dit plus haut, faisant écho aux remarques de Hogarth et de ses co-auteurs, que les recherches se limitaient souvent à des durées courtes ; mais dans l'enseignement, on peut également estimer que l'utilisation de l'ordinateur se limite à une plage restreinte de la séquence d'enseignement, quelque peu exotique et faiblement reliée au reste des activités.

Les questions qui découlent de ces considérations sont : comment l'utilisation d'un dispositif TICE par un enseignant lors du débriefing d'une activité permet-il de construire des liens cohésifs entre les savoirs enseignés à différentes échelles ? Peut-on discerner un type de catégorie d'articulation favorisé dans cette activité ? En quoi, le mode d'utilisation du logiciel influence-t-il ces processus d'articulation ?

Méthodologie

Nous présentons dans ce qui suit notre méthode de collecte des données ainsi que notre méthode de traitement des données.

Choix de l'extrait analysé

La séquence d'électricité observée en Terminale scientifique est constituée de trois grandes parties : dipôle RC, dipôle RL et dipôle RLC. Nous avons choisi d'analyser le débriefing d'une activité située au milieu de la séquence, le premier débriefing du dipôle RL ; puisque les séances antérieures aussi bien que celles qui restent à venir sont assez consistantes, on augmente en faisant ce choix la possibilité de voir se produire des processus d'articulations dans le discours de l'enseignant, vers le passé comme vers l'avenir. La durée de l'extrait est de 25 minutes.

Méthode de prise de données

Le déroulement de la séquence d'électricité a été enregistré en vidéo dans sa totalité. En ce qui concerne l'extrait étudié (le débriefing), une caméra enregistre l'activité de l'enseignant, intervenant au tableau en classe entière, et permet de suivre son interaction avec les élèves. La caméra, située au fond de la salle, a été manipulée pour suivre l'enseignant quand il se déplaçait ; le zoom a été utilisé lorsqu'il écrivait au tableau.

L'enseignant a par ailleurs accepté de participer à un entretien d'auto-confrontation après la fin de la séquence, où il a visionné et commenté l'extrait étudié ici (le débriefing tel qu'il l'avait réalisé).

Méthode de traitement des données

a- Découpage en épisodes

Nous avons effectué un découpage en épisodes du débriefing, en suivant les marqueurs définis par Mortimer et al. (2007). Ces auteurs se basent sur des indicateurs verbaux et non verbaux pour déterminer le début et la fin d'un épisode. Les indices non verbaux incluent des changements proxémiques (en relation avec l'orientation des participants : changement de position...) et kinésiques (en rapport avec les gestes et les mouvements du corps) ; les indices verbaux prennent en compte le changement d'intonation, le contenu ou le thème, les pauses, le genre du discours...

b- Codage des épisodes par mots clés

Nous avons choisi deux catégories de mots clés : des mots clés indiquant les catégories d'articulation et des mots clés relatifs à l'usage du dispositif TICE (modélisation, acquisition).

- Le codage des épisodes selon les catégories discursives se fait par cinq catégories d'articulation parmi six. Nous avons écarté la catégorie du rappel. En effet, le débriefing est par excellence un rappel, même si l'enseignant introduit parfois des éléments nouveaux. C'est d'ailleurs une pratique courante de l'enseignant observé : *« depuis quelques années je répète aux élèves que quand je vais corriger des activités ou des exercices, je leur dis parfois débrieffer des activités, eh ben je vais plus loin de ce que j'aurai à faire et de ce qui est demandé. Donc, il y a des trucs à faire en plus des réponses qui étaient attendues et c'est typique »* (extrait de l'entretien d'auto-confrontation).
- Le codage des épisodes par des mots clés prenant en considération l'utilisation du dispositif TICE sont de deux sortes : TICE-modélisation et TICE-acquisition.
Dans la catégorie TICE-acquisition, nous avons utilisé les mots clés suivants : réaliser une expérience, afficher des points expérimentaux.
Pour la catégorie TICE-modélisation, nous avons utilisé les mots clés dépendant du logiciel Regressi dont se sert l'enseignant ; ce sont aussi forcément les termes utilisés par les acteurs dans le discours. On trouve dans cette catégorie les mots clés : varier les paramètres pour un modèle, écrire des expressions mathématiques et modéliser. Ce dernier est utilisé dans le sens du choix d'un modèle prédéfini parmi une liste ; c'est un sens légèrement différent de celui que prend classiquement le terme « modélisation » (la mise en relation du monde des objets et des événements avec le monde des théories et des modèles pour reprendre la terminologie de Tiberghien, 1994).

Tous les épisodes découpés dans le discours ne sont pas forcément codés par ces mots-clefs.

Pour réaliser ces opérations analytiques, nous avons utilisé le logiciel Transana¹. Grâce à ses fonctionnalités d'indexation, les épisodes sont matérialisés par des clips du logiciel, auxquels les mots clefs peuvent être attribués. Une fois cette affectation réalisée, le logiciel permet de réaliser diverses opérations de recherche.

Contexte de l'étude

Dans ce qui suit, nous décrivons brièvement ce qu'il était demandé aux élèves de faire dans le TP précédent d'une part, et le dispositif TICE utilisé par l'enseignant ainsi que les grandes lignes du contenu du débriefing d'autre part.

L'activité 3 réalisée au cours du TP s'intitule « modélisation numérique de l'intensité en fonction du temps, $i(t)$; détermination expérimentale de l'inductance (L) ». Les tâches prescrites aux élèves sont des activités de mesure et des activités de traitement :

- Les activités de mesure consistent à : réaliser un montage RL, réaliser l'acquisition de la tension aux bornes du conducteur ohmique après la fermeture de l'interrupteur, en utilisant le logiciel Mesure Electrique.
- Les activités de traitement consistent à : exporter les données dans le logiciel Regressi, créer une nouvelle variable i à partir de la tension acquise u_L .

Le but est de tracer i en fonction du temps pour modéliser numériquement cette courbe et relever l'expression mathématique donnant l'intensité en fonction du temps ; on cherche alors à déterminer les deux paramètres (calculés par l'ordinateur) dont dépend cette expression : l'asymptote et la constante de temps.

Lors du TP, l'enseignant a ajouté oralement une tâche supplémentaire pour les élèves qui avaient fini avant les autres : changer la valeur de L en enfonçant plus ou moins le noyau de fer doux dans la bobine, et comparer l'allure des deux courbes obtenues.

Pour résumer, dans cet usage du dispositif TICE en TP, l'enseignant et les élèves ont suivi la démarche classique (Durey & Beauvils, 1998), en trois étapes, lors de l'utilisation d'un logiciel d'acquisition : l'acquisition automatique de mesures, la représentation, enfin la modélisation mathématique.

Dans la salle de cours (lors du débriefing de l'activité du TP), l'enseignant a utilisé un dispositif TICE constitué de : un logiciel (Regressi), un vidéo-projecteur et un ordinateur.

L'enseignant a projeté deux courbes superposées (figure 1). Il s'agit de deux acquisitions de la tension en fonction du temps pour un même circuit RL, qu'il avait réalisées avant la séance, et qu'il avait enregistrées dans Regressi. La seule différence entre ces 2 acquisitions est la variation de la valeur de l'inductance de la bobine (l'enseignant a réalisé la deuxième expérience en enfonçant plus le noyau de fer doux dans la bobine).

Après la projection des 2 courbes déjà enregistrées, l'enseignant a introduit une nouvelle variable (i) sur Regressi. Il a fait calculer et tracer i en fonction du temps (il a écrit l'expression de $i = f(t)$; il a modélisé la courbe, il a ajusté la courbe, etc.).

¹ www.transana.org

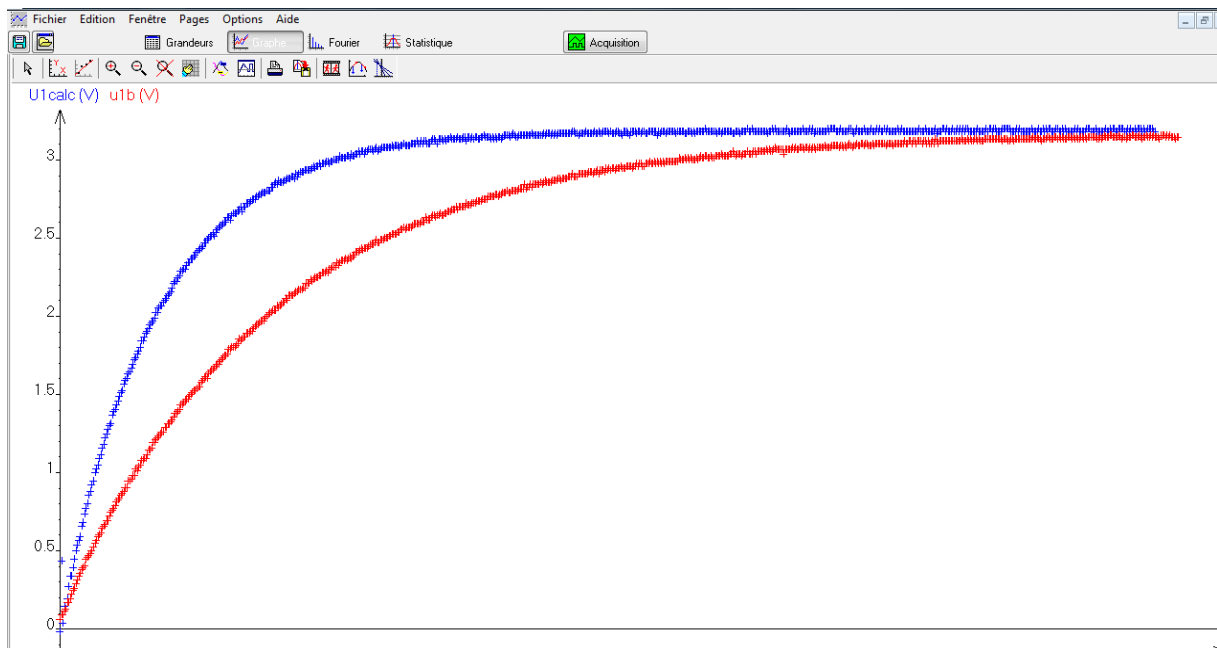


Figure 1: Représentation graphique de la tension en fonction du temps pour un dipôle RL, avec deux valeurs de l'inductance.

Si on se reporte aux classifications des logiciels dont nous avons parlé dans le cadre théorique, le logiciel utilisé est un logiciel de modélisation des données après acquisition ; on peut le classer dans la catégorie « Data-logging systems and Microcomputer-Based Laboratory » d'après la classification de Pinto (2010). Il est principalement utilisé ici pour comparer des résultats de mesures avec un modèle théorique, où s'appliquent les lois de l'électricité en régime variable.

En ce qui concerne les fonctions pédagogiques que ce dispositif TICE peut jouer, sans doute faut-il distinguer la situation d'utilisation en TP par les élèves, et ce qui se joue quand l'enseignant fait en classe entière le débriefing de cette situation de TP. Quand les élèves manipulent le logiciel, il leur fournit un « environnement pour la découverte de lois naturelles », pour reprendre une des catégories de de Vries (2001). Cependant, alors que de Vries n'envisageait que les simulations pour remplir cette fonction pédagogique, nous avons affaire à un système d'acquisition de données et de comparaison à un modèle. Il est intéressant de noter que l'auteur relie cette fonction avec un point de vue sur l'apprentissage relevant à la fois du constructivisme et de la cognition située, au motif qu'il s'agit de « promouvoir des activités authentiques dans des situations ressemblant à la réalité ». Lorsque l'enseignant utilise pour faire le débriefing les mêmes outils de la même façon que ceux que les élèves ont utilisés en TP, on peut en effet considérer qu'on est proche de cette préoccupation. Nous y reviendrons dans la partie consacrée aux résultats.

Résultats et discussion

Sur les 25 minutes du débriefing analysé (de 50 :00 à 1 :14 :47), le découpage en épisodes (une cinquantaine d'épisodes ont été déterminés) et l'affectation des mots clefs aux épisodes produit le rapport ci-dessous (figure 2).

effectuer des mises à jour régulières, ajuster la courbe obtenue après l'avoir modélisée, prendre ensuite les valeurs figurant sur la partie gauche de l'écran.

Cette démarche a été déjà expliquée aux élèves (identique mais mettant en jeu d'autres variables) dans des séances antérieures de la séquence ; par contre elle n'a pas toujours été répétée à l'identique dans des séances suivantes, par exemple lorsque l'enseignant a projeté l'allure des courbes sous un format Powerpoint (lorsqu'il n'avait pas, pour des raisons contingentes, la possibilité de manipuler le logiciel Regressi).

Que l'enseignant ait pu utiliser le même outil que les élèves lors d'un débriefing, donc lors d'une phase nécessairement plus courte que le TP dont il fait le bilan, tient aux propriétés de ce dispositif TICE, en particulier à la rapidité d'exécution que procure l'ordinateur.

Au titre des limites de cette méthodologie, nous pouvons mentionner un moment de ce débriefing où l'enseignant a répondu à une question qui lui avait été posée lors de la séance précédente, sans qu'aucun marqueur langagier ne l'ait exprimé. Sans l'entretien d'auto-confrontation, nous n'aurions probablement pas mis en évidence cette cohérence « cachée ».

Conclusion et perspectives de la recherche

Cette analyse, basée sur une méthodologie semi-quantitative, a montré que le moment de débriefing étudié était riche en liens cohésifs avec d'autres parties de la séquence. Nous avons pu également constater que certains modes d'utilisation de l'outil TICE étaient particulièrement favorables à l'établissement de ces liens cohésifs, notamment l'usage de la fonction « modélisation » du logiciel. Un troisième résultat établi porte sur le rôle des élèves dans l'apparition des liens cohésifs dans le discours de l'enseignant.

Ces résultats sont conformes à ce qu'on pouvait attendre. Cela ne veut pas dire pour autant qu'ils soient triviaux. Par exemple, nous pourrions nous demander si on observe la même densité d'appels lors de débriefings faits par d'autres enseignants, ou de débriefings ne faisant pas intervenir les TICE. Ce travail est pour l'instant limité au repérage des liens cohésifs dans le débriefing analysé, mais la même méthodologie est en train d'être étendue à la totalité de la séquence. Par ailleurs, pour étudier qualitativement la cohérence qu'ils installent, nous devons nous reporter aux moments de la séquence qui sont pointés par les liens cohésifs.

La multiplication d'études de cas de ce type, en faisant varier les conditions (enseignant, type d'activité...) peut servir de base à des propositions de formation des enseignants d'une part, à l'ouverture de recherches sur les effets de la densité de liens cohésifs sur la compréhension et l'apprentissage des élèves d'autre part.

Remerciements

Nous remercions l'enseignant qui a accepté d'être filmé.

Nous remercions également l'Association Française des Femmes Diplômées des Universités (AFFDU) pour leur soutien.

Bibliographie

Badreddine, Z. (2009). *Etude des décisions chronogénétiques des enseignants dans l'enseignement de la physique au collège*. Unpublished Thesis, Université Lyon II, Lyon.

Badreddine Z. & Buty C. (2009). *Étude de la cohérence discursive du savoir enseigné; cas du court-circuit en cinquième*. Communication à l'ARDIST 2009, Nantes, actes sur CD ROM et en ligne.

- Badreddine Z. & Buty C. (2011). Discursive reconstruction of the scientific story in a teaching sequence. *International Journal of Science Education*, 33(6), 773-796.
- El Hage S., Becu-Robinault K. & Buty C. (2010). *Consistency of an optics lesson including ICT at grade 8*. Actes de la conférence CBLIS, Varsovie, 165-175.
- Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris: Hermès.
- De Vries, E. (2001). Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ? *Revue Française de Pédagogie* (137), 105-116.
- Durey, A. & Beaufils D. (1998). *L'ordinateur dans l'enseignement des sciences physiques : questions de didactique*. Acte de la 8èmes Journées Informatique et Pédagogie des Sciences Physiques – Montpellier. <http://www.inrp.fr/Tecne/Rencontre/Jipsp8/Pdf/Durey2.pdf> (consulté le 28 novembre 2011).
- Halliday, M.A.K. & Hasan, R. (1976). *Cohesion in English*. London: Longman.
- Hogarth S., Bennett J., Lubben F., Campbell B., Robinson A. (2006). *ICT in science teaching, the effect of ICT teaching activities in sciences lessons on students' understanding of science ideas*. <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=pGZPQL4IPG8%3d&tabid=945&mid=2149> (consulté le 1 novembre 2011).
- Khanfour Armalé, R. (2008). *Structuration par le professeur des connaissances construites par des élèves ayant travaillé en autonomie lors d'une activité expérimentale de chimie*. Unpublished Thesis, Université Lumière Lyon II : Lyon.
- Lemke, J.L. (2001). The long and the short of it: Comments on multiple timescale studies of human activity. *Journal of the Learning Sciences*, 10 (1-2), 17-26.
- Mercier , Schubauer-Leoni, M. L., Donck, E., & Amigues, R. (2005). The intention to teach and school learning: The role of time. In A. N. Perret-Clermont (Ed.), *Thinking time: A multidisciplinary perspective on time*. USA/Canada/Switzerland: Hogrefe & Huber, 141–154.
- Martin, J. R. (2003). *Cohesion and texture*. In D. Schiffrin, D. Tannen & H. E. Hamilton (Eds.), *The Handbook of Discourse Analysis* (pp. 35-53). Oxford: Blackwell.
- Mortimer, E. F, Massicame, T., Tiberghien, A. & Buty, C. (2007). “Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências”. In R. Nardi (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. 1 ed., São Paulo: Escrituras, 53-94.
- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT. Promise, Problems and Future Directions*. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/41/PDF/osborne-j-2003-r6.pdf> (Consulté le 22 novembre 2011)
- Pinto, R., Cousa, D., & Hernandez, M. I. (2010). An inquiry-oriented approach for making the best use of ICT in the classroom. *eLearning Papers*(20), 1-13
- Tiberghien, A. (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4, 71-87.
- Tiberghien, A. & Buty, C. (2007). *Studying science teaching practices in relation to learning. Times scales of teaching phenomena*. In R. Pintó & D. Couso (Eds.), *ESERA Selected Contributions Book*. Berlin: Springer, 59-75.